



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
INSTITUTO DE QUÍMICA

Vinícius de Melo Rezende

PROPOSTA DE OFICINA TEMÁTICA
DO CACAU AO CHOCOLATE: UM CAMINHO DE CONHECIMENTO

MONOGRAFIA DE GRADUAÇÃO

Brasília – DF

1º/2017



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
INSTITUTO DE QUÍMICA

Vinícius de Melo Rezende

PROPOSTA DE OFICINA TEMÁTICA
DO CACAU AO CHOCOLATE: UM CAMINHO DE CONHECIMENTO

Trabalho de Conclusão de Curso em Ensino de Química apresentada ao Instituto de Química da Universidade de Brasília, como requisito parcial para a obtenção do título de Licenciado em Química.

Orientadora: Patrícia Fernandes Lootens Machado

1º/2017

AGRADECIMENTOS

Agradeço a minha família. Aos meus avós, Júlia e Iracy, que me criaram e educaram sempre me apoiando em todas as decisões da minha vida. A minha mãe, Cynthia Melo e ao meu padrasto Rafael, que, com muito amor, sempre prezaram pelo meu melhor, independentemente da situação. A minha madrinha e meu padrinho, Ilza Melo e Vicente Custódeo, que são exemplos na minha vida, me apoiando em todos os momentos desde o meu nascimento. Ao meu tio, Júlio Melo, por proporcionar e prezar pela união da nossa família. E aos pequenos da família, meus primos Isabella e Guilherme, e meu irmão caçula Leonardo, por todo amor que torna essa união ainda mais bela.

Agradeço a Professora Patrícia, minha orientadora, que entendeu minhas dificuldades e foi paciente para me orientar nesse trabalho e ao Professor Cláudio que me inspirou a seguir esse caminho na Licenciatura.

Agradeço aos amigos que conheci na graduação e me proporcionaram grandes momentos de descontração e felicidade. Aos meus parceiros Daniel Cunha e Michael Lima, pela grande amizade que formamos. Átila, Catiane, Jéssica, Luís, Luiza e Vitória, por terem me acolhido desde o início do curso. A Acácia, Diogo, Ezgui, Gabriela, Fernando, Filipe, Julia Alencar, Leandro, Letícia, Mônica, Matheus, Natália Romário e todos os outros, pela amizade e pelos momentos compartilhados.

Agradeço aos meus amigos que me acompanham há muito tempo. Antônio Henrique, Antônio Lucas, Douglas, Eduardo, Geovanne, Gustavo, Henrique, Keilon, Leonardo e Tiago, por fazerem parte dessa “seita” e me proporcionarem grande alegria e companheirismo.

Agradeço a família de Sandra e Paulo por estarem sempre presentes na minha vida, me aconselhando e me proporcionando uma amizade incomparável.

Agradeço a Maria Paula, por todo amor, parceria e dedicação, sempre me dando apoio nos momentos mais difíceis e compartilhando os mais felizes também e a Neide, Natália e Amanda por me acolherem no ambiente familiar.

SUMÁRIO

Introdução	6
O cacau e o chocolate	8
A exploração dos trabalhadores do cacau.....	11
O cacau e o chocolate no cotidiano	13
Na medicina.....	13
Na economia.....	14
O chocolate e a páscoa.....	15
Oficinas pedagógicas	16
Metodologia.....	18
Discussão sobre a oficina	19
Análise das respostas dos alunos	22
Considerações finais	24
Referências	26
Apêndices	28
Anexos	32

RESUMO

O presente trabalho teve por objetivo a elaboração, aplicação e análise de uma oficina cuja temática principal foi o processo de transformação do cacau ao chocolate. O desenvolvimento desse trabalho exigiu uma abordagem interdisciplinaridade sobre a temática perpassada por conhecimentos de Biologia, Química e História. Nesse sentido, a proposta dessa oficina foi justamente inserir conhecimento Químico na abordagem de um tema que abrange muito mais do que só os conceitos e teorias da Ciência. A temática nos permite entrelaçar aspectos históricos, sociológicos, sociais, econômicos, entre outros.

Palavras-chaves: temática social; ensino de Ciências; cacau, chocolate, oficina didáticas.

INTRODUÇÃO

Há algumas dificuldades descritas na literatura quanto ao processo ensino-aprendizagem de Química. Muitos são os fatores que criam barreiras para compreensão dos conceitos dessa disciplina, como o elevado grau de abstração dos conceitos que é exigido ou a pouca familiaridade das pessoas com a linguagem científica, a falta de atividades experimentais e o foco excessivo em conteúdo, o que pode ocasionar o desinteresse dos estudantes em aprender Ciências. Assim, encontra-se, com certa facilidade, pesquisas no ensino de Química que estão sempre buscando mudanças na tentativa de tornar o processo ensino-aprendizagem mais efetivo tanto para alunos como para professores (PONTES *et al.*, 2002)

Se por um lado, tem-se um ensino de Química focado em conteúdos para preparar para processos seletivos de acesso ao ensino superior, por outro, existem abordagens levando em conta aspectos que conduzem a formação de uma pessoa para o exercício da cidadania. Segundo Mortimer e Santos (2002)

[...] ensinar Química no ensino médio significa instrumentalizar os cidadãos brasileiros com conhecimentos químicos para que tenham uma inserção participativa no processo de construção de uma sociedade científica e tecnológica comprometida com a justiça e a igualdade social. (p. 14)

Assim, com esse trabalho, busca-se uma proposta para se ensinar conceitos da Química interdisciplinarmente, abordando aspectos como História, Economia e Saúde, por meio de uma oficina com o tema relacionado à produção do chocolate a partir do cultivo do cacau. Então, para realizar uma proposta dessa forma foi necessário realizar um estudo mais aprofundado sobre a temática e sobre que conhecimentos químicos poderíamos associar.

Com isso, no Capítulo 1 procuramos abordar assuntos relacionados aos primeiros registros históricos do cacau e a bebida *xocoatl*, o descobrimento do cacau

pelos europeus e como se deu a ida desse fruto para o velho continente. Adicionalmente, exploramos os processos de cultivo do cacau nos primeiros tempos e mais recentemente, descrevendo suas etapas e até aspectos do regime de trabalhado nas fazendas cacaeiras.

Também foram discutidas algumas questões relacionadas aos produtos feitos a partir do cacau, como os benefícios que o chocolate pode trazer à saúde, uma comparação do processo de exportação do fruto antigamente e hoje em dia, e como se deu a utilização do chocolate na confecção dos ovos de páscoa.

Já no Capítulo 2 foram ressaltados assuntos relacionados à proposta de se ensinar a partir de uma oficina temática, como por exemplo, os objetivos e resultados que se espera chegar com essa abordagem e os benefícios que ela pode promover ao estudante. Buscamos inserir textos didáticos sobre a temática bem como atividades experimentais.

Dessa forma, o texto elaborado a seguir é importante para orientar e embasar toda e qualquer medida tomada para a realização da oficina, visto que os textos utilizados como referência serviram como base e aprofundamento do conteúdo proposto.

CAPÍTULO 1

O CACAU E O CHOCOLATE

Os primeiros registros escritos sobre a utilização do cacau datam do século XVI, no entanto, acredita-se que os povos Maias e Astecas foram pioneiros quanto ao uso do cacau na alimentação e em rituais religiosos. Essa crença vem da interpretação da escrita Maia, também chamada de hieróglifos¹. Segundo a compreensão desses registros, os Maias cozinhavam o cacau após triturado junto com pimenta e milho, e depois era aromatizado com especiarias como baunilha e canela. A essa mistura líquida se dava o nome de *xocoatl*², que era usada durante os rituais de nascimento, morte, casamento entre outros. Além disso, o cacau também era produzido como doce para a alta sociedade Maia. Devido a essas questões, o cacau foi chamado de *Theobroma Cacao* que significa alimento dos deuses. Pelo seu elevado valor, o cacau era usufruído somente pelos nobres e também era utilizado como moeda (WOOD e LARS, 1985).

Durante o período colonial da Mesoamérica, os europeus que chegavam se impressionavam com a bela aparência do flora e fauna dessa parte do continente. Dentre as espécies encontradas e apreciadas estava o cacauero. Registros datam que a primeira observação do cacau por parte dos europeus foi em 1502, durante a quarta viagem de Colombo, próximo ao norte de Honduras enquanto uma canoa indígena passava carregada do fruto (ALDEN, 1974). O cacau não tinha atenção dos europeus até a conquista do México pelos espanhóis. A partir desse advento, começou-se o cultivo do cacau no sul do México e, em seguida, ocorreu sua expansão por vários territórios como Guatemala, Equador (Quito) e Venezuela.

A grande produção na área fez com que o cacau começasse a ser comercializado e as sementes desse fruto passaram a ser utilizadas como moeda.

¹ Os hieróglifos maias constituíam um sistema de escrita da civilização da Mesoamérica pré-colombiana que tem início no Século III a.C. Essa linguagem é atualmente decifrada.

² A forma de escrita do nome *xocoatl* (*chocolatl*) varia entre os textos usados como referencial.

Durante todo o século XVI, essas sementes eram usadas nas transações comerciais no lugar de pequenas moedas de cobre, sendo isso reconhecido pela Casa Real da Moeda na Cidade do México (1549). Era bastante comum também serem utilizadas para pagamento de salários e tributos. Além do comércio, o cacau continuava a ser utilizado, principalmente, para a produção da bebida *xocoatl*, que era consumido de forma generalizada pela população da época (ALDEN, 1974).

Ainda pelo texto de Alden, no Brasil, a produção de cacau começou a partir da decadência do cultivo venezuelano, que mobilizou os europeus a buscarem outras fontes do fruto. Chegou-se a Amazônia, um lugar que era tido como uma região marginal aos interesses da época. No começo a produção era caracterizada pela colheita do cacau silvestre da região (na época chamado de “*cacau bravo*”)³, que concomitantemente com o cacau cultivado, continuou sendo colhido até o início do século XIX.

Para compreensão de como é todo esse processo de cultivo e produção do cacau é importante conhecer as seguintes etapas:

- **Plantio:** De acordo com o texto da Associação para o Desenvolvimento da Agricultura Familiar do Alto Xingu (ADAFAX), de 2013, atualmente, grande parte da produção do cacau no Brasil segue o sistema *cabruca*, no qual é feito o sombreamento do cacauzeiro a partir da conservação de plantas nativas da região onde ele é plantado. Para o plantio é feito um balizamento que demarca o local onde serão inseridas as mudas. Essa baliza geralmente é feita com o espaçamento de 3 m, equivalente a 1.111 pés por hectare⁴. O sombreamento é feito com plantio de árvores de copa alta e o espaçamento varia dependendo da espécie arbórea, podendo ser de um metro, podendo chegar a ser de 24 metros. As mudas são preparadas a partir das sementes do fruto e dispostas

³ O cacau bravo era aquele encontrado na natureza e o cacau manso era cultivado. A diferença se dava no rendimento da colheita, pois o cacau manso era colhido duas vezes ao ano enquanto o cacau silvestre era colhido somente no verão, além da quantidade de frutos colhidos que é maior. Também havia uma pequena diferença quanto ao gosto, sendo o cacau bravo mais amargo.

⁴ Um hectare equivale a 10.000 m².

em um viveiro⁵ onde crescem até a maturidade necessária para o plantio, que é feito no início do período chuvoso.

Ainda no texto da ADAFAX, pode-se ressaltar que o crescimento do cacauzeiro é importante ter um constante monitoramento dos pés, observando posição do pé, plantas secundárias que podem competir por nutrientes e doenças que podem ser adquiridas. Entre as doenças que afetam a produção do cacau estão a *Podridão-parda*, o *Mal-rosado* e a *Vassoura-de-bruxa*. Essa última sendo a que mais tem causado prejuízo para o cultivo dessa fruta no Brasil, chegando a comprometer até 90% de toda a plantação se não for identificada e tomada as devidas ações.

Com o amadurecimento dos frutos, a produção do cacau se inicia e pode ser dividida em cinco etapas: colheita, quebra, fermentação, secagem e armazenamento que serão discutidos a seguir (MARTINS *et al.*, 2012).

- **Colheita:** são colhidos os frutos maduros e sadios com auxílio de ferramentas como o podão, facão, tesoura ou algum instrumento similar a esses. Após retirar do pé, pega-se o fruto com um apanhador similar a uma pinça ou rede e é colocado em uma espécie de cesta para ser transportado até o local, onde ficará em repouso para o acúmulo de açúcares, até o momento da quebra.
- **Quebra:** após o descanso, o fruto é quebrado com uma lâmina chamada de bodôco, em sentido transversal, para a retirada da semente que é colocada em vasilhames para acondicionar o chamado cacau mole. Após isso, ele é levado para um local específico para realização da fermentação.
- **Fermentação:** nessa etapa é que se dá início a formação dos sabores e aromas que terão o chocolate. O cacau mole é colocado em uma espécie de caixa de madeira chamada de cocho. Nas primeiras 48 horas ocorre a fermentação alcoólica, na qual os açúcares são transformados em álcool etílico

⁵ Cada semente será colocada em um saco contendo adubo orgânico e serragem, sendo esses sacos colocados próximos ao local onde será feito o plantio.

e gás carbônico. Após isso, é preciso efetuar um revolvimento que favorece a entrada de oxigênio na massa de cacau mole e assim se inicia a fermentação acética, na qual o álcool etílico é transformado em ácido acético. Depois são necessários mais outros 3 revolvimentos a cada 24 horas. Na fase acética da fermentação ocorre a morte do embrião existente na semente e essa passa a se chamar amêndoa.

Durante a fermentação o cacau mole, que tem uma coloração branca e roseada, passa a adquirir uma coloração marrom. Também é perceptível o odor de álcool nos dois primeiros dias e de vinagre a partir do terceiro dia.

- **Secagem:** deve ser feita imediatamente após a fermentação. As amêndoas são levadas para um local adequado onde pode ocorrer a secagem natural ou artificial (forçada). Nessa etapa, a massa de cacau ainda possui 60% de água, sendo reduzido para em torno de 8% ao final da secagem, e também outras reações químicas terminam de ocorrer. A secagem natural demora cerca de 8 a 12 dias e a artificial cerca de 40 horas.
- **Armazenamento:** o local de armazenamento precisa ser limpo, arejado e bem iluminado. As amêndoas devem ser acondicionadas em sacos de 60 quilos, dispostos em assoalho. Espera-se que assim fique em perfeito estado por um período de até noventa dias.

Com todo esse procedimento, desde o plantio ao produto final, o cacau passa pelas mãos de muitos trabalhadores. A seguir discutiremos sobre a vivência dessas pessoas nos polos de produção do cacau.

A exploração dos trabalhadores do cacau

A forma de produção do cacau se consolidou no final do século XIX, quando o cacau passou a ser um dos principais produtos de exportação no Brasil e perdurou até a década de 70 do século XX, quando foram implantadas novas técnicas e normas

de produção pela Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira (CEPLAC). Segundo Cox (1966), o lucro gerado a partir da exportação do cacau era cerca de 26% sob o valor total, pois cerca de 74% desse valor custeava a produção. Esse valor era composto em dois principais custos: o valor da terra, que seria fixo e o da mão-de-obra, sendo variável.

Para reduzir os custos da produção e aumentar o lucro, os trabalhadores, que em sua maioria eram assalariados e deveriam receber, legalmente, um salário mínimo, tinham seus valores salariais reduzidos. Pelo texto de Cox, fica evidente que havia discriminação de gênero entre os trabalhadores, bem como a exploração de crianças. As mulheres recebiam até pouco mais da metade do salário dos homens e as crianças recebiam ainda menos.

Devido à falta de estradas entre as fazendas e as cidades, o deslocamento do trabalhador era extremamente difícil, fazendo com que, muitas vezes, as famílias passassem a morar nas dependências desses polos de produção. Para viverem nesses locais, compravam mantimentos na própria fazenda, o que acarretava em um débito para esses trabalhadores, mesmo antes de se trabalhar. Além disso, eles ainda eram prejudicados por atos desonestos dos proprietários, que vendiam produtos a preços elevados e, constantemente, acrescentavam débitos não efetuados pelas famílias. Com esse sistema, era muito comum que o trabalhador ficasse por anos em uma fazenda, somente para pagar o que devia, saindo de lá sem direito a nada.

No item a seguir, falaremos um pouco sobre o valor nutricional do cacau e do chocolate.

Composição e substâncias encontradas no cacau e no chocolate

A composição nutricional e os efeitos para a saúde procedentes do chocolate dependem da sua porcentagem de cacau. Os componentes se dividem em duas categorias principais: macronutrientes e micronutrientes. Na amêndoa, cerca de 50% do peso é de lipídios, as proteínas e carboidratos estão presentes em cerca de 15%

cada. Cerca de 20% desse peso é de micronutrientes, sendo minerais, vitaminas, flavonoides e metilxantinas⁶, os mais evidentes (FERREIRA, 2013).

Os lipídeos são a maior fonte de energia do cacau. A manteiga de cacau representa cerca de 50% do peso dos grãos de cacau e no chocolate está presente em uma proporção de aproximadamente 30%. Os principais ácidos graxos⁷ presentes na manteiga de cacau são os saturados, que assumem uma porcentagem maior desses ácidos graxos e os insaturados, que são encontrados em porcentagens mínimas.

O chocolate e o cacau contêm como micronutrientes, íons essenciais como ferro, cobre, zinco, magnésio, fósforo, manganês e potássio, em quantidades diversificadas, que variam a partir do solo em que o cacauzeiro foi plantado.

Outros materiais são adicionados na confecção do chocolate, como por exemplo, o leite e o açúcar. Boa parte da fonte de cálcio e fósforo é o leite. Por isso, o chocolate ao leite é mais rico nesses minerais, enquanto o chocolate com maior porcentagem de cacau (mais amargo) é mais rico em ferro, cobre e manganês.

No cotidiano, é comum lermos sobre os benefícios que o cacau e o chocolate propiciam a saúde. A Ciência explica os benefícios pela presença de algumas substâncias nas amêndoas, tais como flavonoide e teobromina, que falaremos posteriormente.

O cacau e o chocolate no cotidiano

Apresentamos a seguir aspectos que se relacionam com o cacau e o chocolate no cotidiano.

Na medicina

De acordo com De'l Rei e Medeiros (2011), os primeiros indícios de usos terapêuticos do cacau datam a 1600 a.C. pelos povos Kuna⁸. Esses índios consumiam

⁶ São substâncias com estrutura similar aos alcaloides e estimulam o sistema nervoso central. As metilxantinas são: cafeína, teobromina e teofilina.

⁷ Os ácidos graxos presentes são: o ácido esteárico e o ácido palmítico, como saturados, e ácido oleico e ácido linoleico, como insaturados.

⁸ Os Kunas são povos indígenas que habitam as ilhas do Arquipélago de San Blas, situado ao leste do Panamá.

grande quantidade de cacau diariamente e apresentavam uma taxa menor de mortalidade causada por doenças cardiovasculares, comparado aos outros cidadãos pan-americanos.

Sabe-se, atualmente, que muitos alimentos ajudam a combater doenças cardiovasculares, são exemplos, soja e seus derivados, uva e vinho tinto, fibras e também o cacau. A função cardioprotetora nesses alimentos é devido à presença dos flavonoides.

No cacau, existem polifenóis que atuam como um sistema de defesa da planta, sendo que os flavonoides pertencem a uma das classes dos polifenóis. Destaca-se o flavan-3-ól, ou simplesmente chamado de flavanol, presente na semente do cacau. Os chocolates que contém um percentual elevado de cacau apresentam uma maior quantidade de flavonoides oriundos do fruto. Estes chocolates apresentam ainda, uma quantidade maior de flavonoides do que os existentes no vinho tinto, pêssigo e feijão, por exemplo.

No corpo humano esse flavonoide tem estabilidade e tolerância ao baixo pH do estômago, podendo, por isso, alcançar e ser absorvido pelo intestino. Segundo os autores, existem pesquisas, que apontam os efeitos positivos dos flavonoides na saúde cardiovascular, por proporcionar um melhoramento da função plaquetária e sensibilidade à insulina, controlando a pressão arterial e atuando no sistema como um ótimo antioxidante (DE'L REI e MEDEIROS, 2011).

Também é relevante a discussão sobre a economia acerca do cacau e chocolate.

Na economia

O consumo de chocolate no Brasil teve um aumento significativo durante os anos. Segundo os autores Zugaib e Barreto (2015), em 1996, eram consumidas 305 mil toneladas de chocolate por ano e, atualmente, são consumidas 775 mil toneladas. Um dos principais fatores para o crescimento do consumo é o aumento da renda per capita brasileira. O Brasil está entre os três países que mais consomem e produzem chocolate.

Entre os anos de 2012 e 2014, o Brasil seguiu a mesma demanda de exportação de cacau em forma de amêndoas, sendo seus principais destinos Japão, Argentina, França, Holanda e Bélgica. Em 1979, a exportação, de cacau e seus produtos provenientes, no Brasil chegava a 923 milhões de dólares⁹. Nos anos seguintes ocorreram oscilações de queda e recuperação.

Em 1989, com o aparecimento da vassoura-de-bruxa, os países produtores foram drasticamente afetados. No Brasil, houve uma grande redução na produção, que afetou o abastecimento de indústrias processadoras, acarretando em grandes importações de cacau para suprir a demanda interna do produto.

Ainda pode-se abranger mais o assunto ao discutirmos como que o chocolate se consolidou como típico presente para datas comemorativas como a páscoa.

O chocolate e a páscoa

A tradição de presentear os outros na época da Páscoa com ovos coloridos e ornamentados começou na antiguidade. A crença cristã era de que os ovos de galinha pintados representariam a alegria da ressurreição (ANDRADE, 2009, apud. SAVEDRA, LIBERTO e CARAPETO-CONCEIÇÃO, 2010). Na Europa, esse costume tinha algumas variações dependendo do país, mas era uma tradição que permeava pelos países católicos. Na França, nos séculos XVII e XVIII, por exemplo, os ovos que eram decorados desempenhavam motivo artístico. Também vale destacar que esses ovos não eram comidos assim como se é consumido atualmente.

No Brasil, esse costume surgiu especialmente na região sul, após 1920, quando os ovos eram trazidos da Europa pelas pessoas, afim de presentear seus colegas e familiares (CASCUDO, 1954). A prática popularizou-se em ritmo lento até que em confeitarias surgiram os ovos de chocolate e massa doce, que eram comercializados e consumidos com pouca atenção ao seu real significado.

A popularização desse costume no país mobilizou a fabricação dos ovos de chocolate, fazendo com que haja uma grande diversidade que vai desde o tamanho e até mesmo os sabores que podem ser encontrados. Ainda pode-se encontrar ovos que podem ser de fabricação caseira ou industrial.

⁹ Esse valor representava cerca de 0,5% do Produto Interno Bruto (PIB) da época.

CAPÍTULO 2

OFICINAS PEDAGÓGICAS

As oficinas pedagógicas podem desempenhar um papel transformador nas vidas dos estudantes, principalmente quando esses têm pouca visão sobre o que é a ciência. Visão essa que pode levar um indivíduo a colocar a Ciência em uma espécie de altar e a tornar, de certa forma, inalcançável.

Isso pode ser desconstruído pela prática de atividades como oficinas de ensino. Segundo Vieira e Volquind (2002) essas oficinas podem ser

[...] uma forma de ensinar e aprender, mediante a realização de algo feito coletivamente. Salienta-se que oficina é uma modalidade de ação. Toda oficina necessita promover a investigação, a ação, a reflexão; combina o trabalho individual e a tarefa socializadora; garantir a unidade entre a teoria e a prática. (p. 11)

Com isso, o espaço das oficinas se torna propício a discussões e reflexões que facilitam o processo ensino-aprendizado. Também fica evidente que essa metodologia se enquadra em um excelente meio de ensinar, enquanto também se aprende.

Segundo Vieira e Volquind (2002), essa forma de abordagem também pode promover uma enorme contextualização do tema trabalhado e cria um vínculo entre os conteúdos propostos e o cotidiano dos estudantes, favorecendo então com o rompimento desses paradigmas relacionados à ciência.

No texto dessas autoras é possível perceber que os objetivos das oficinas e o que elas proporcionam são demasiadamente diversos. Trabalhar em equipe, resolver problemas e analisar resultados, expressar ideias e pensamentos, são alguns desses principais objetivos que podem ser explorados. Elas ressaltam que *“acima de todos esses objetivos, acreditamos que ao participar de Oficinas, os alunos têm a possibilidade de realizar investigações, integrando diversas noções que muitas vezes são ensinadas de forma compartimentada” (p. 55).*

Vieira e Volquind (2002) defendem que a metodologia requer necessariamente uma aprendizagem significativa e a apresentação de conteúdos com diversas situações e enfoques. A partir do momento em que o estudante tem a oportunidade de ampliar seu campo de atuação sobre os objetos e se sentir capaz de resolver os problemas apresentados, a aprendizagem pode ser uma consequência.

Com base nisso, as autoras acima ressaltam que é necessário colocar os estudantes de frente a situações relacionadas ao tema, oferecer recursos e instigá-los a explorarem os ambientes sociais, como a escola, a comunidade, sendo o primeiro passo de ação e observação. A partir disso, o espaço que é dado aos estudantes para refletir e expressar seus conceitos sobre os assuntos identificados suscita o conflito cognitivo, ou seja, dá aos estudantes o impulso para repensar em seus conceitos prévios acerca do tema. Depois, a interpretação é a fase na qual os estudantes expressam as hipóteses, sobre os problemas vivenciados, a partir de incoerências. É necessário que cada estudante defenda sua interpretação. Após as escolhas de hipóteses viáveis, cabe aos estudantes resolverem as situações que lhe foram apresentadas através do domínio de métodos e estratégias apropriadas e da comunicação de outros conhecimentos. Os estudantes devem ainda deslocar esses conhecimentos para novas situações, avaliando a estabilidade de suas ações.

CAPÍTULO 3

METODOLOGIA

A partir da compreensão das possíveis contribuições de oficinas pedagógicas, optamos por elaborar e aplicar a oficina “Do Cacau ao Chocolate”. Para isso, foram coletados materiais didáticos e aplicados por meio de dois encontros três horas cada.

O público alvo da oficina foram os estudantes da escola pública Centro de Ensino Médio 09, localizada no setor “O”, na Ceilândia Norte – DF. A escola pode ser considerada pequena, pois possui somente 15 salas de aulas e atualmente, no turno matutino, possui 7 turmas de segundo ano e 7 turmas de terceiro ano. Além das salas de aulas, há o laboratório de Química que está em boas condições, tanto estruturais, quanto em relação aos reagentes e materiais. Há também um laboratório de informática com acesso à internet, além dos laboratórios de Biologia e Física, que são pouco utilizados.

O professor de Química da escola possui licenciatura e mestrado em Ensino de Ciências” pela Universidade de Brasília e atua no período vespertino acompanhando as turmas de primeiros e segundos anos do ensino médio. Antes mesmo de começar essa proposta, pedi a opinião desse professor para saber da possibilidade de realizar o trabalho com seus alunos. A proposta foi bem recebida e passei a conversar sobre aspectos práticos o que levou ao desenvolvimento da oficina em dois dias, em uma sexta pela tarde e no sábado seguinte pela manhã.

Foram desenvolvidos experimentos com elaboração e testes prévios, a leitura e discussão de textos e a visualização de um vídeo de uma reportagem sobre a colheita do cacau e como são as condições de trabalho nas fazendas cacaueiras.

Após essas atividades os alunos foram convidados a elaborar hipóteses escritas das transformações e a responder as questões presentes nos roteiros.

CAPÍTULO 4

DISCUSSÃO SOBRE A OFICINA

A oficina contou com inscrição de 14 estudantes, porém, houve a participação de somente 12 estudantes no primeiro encontro, devido à problemas com transporte, e 8 no segundo encontro, pois 4 desses estudantes foram à uma saída de campo promovida pela escola. Todos eles eram estudantes do terceiro anos e de turmas variadas.

O início da oficina se deu com uma apresentação aos estudantes e uma explicação de qual era a proposta e, então, um chocolate foi entregue para eles degustarem. Em seguida, foi feito o seguinte questionamento: “Quanto trabalho tem envolvido para vocês estarem comendo esse simples bombom?”, e foi pedido que eles não respondessem ainda. Depois de um curto tempo para eles refletirem, então, uma nova pergunta foi feita: “De onde vem o chocolate?”. Alguns deles responderam que o chocolate vinha do cacau, outros falaram que não tinham ideia. Então, o texto **Conhecendo um pouco sobre o cacau** (apêndice A), que produzimos para essa oficina, foi entregue para introduzir uma discussão sobre a temática.

Depois da leitura do texto, a aluna A1 disse que já ter conhecimento sobre a maioria das informações que o texto passava, mas que ficou surpresa com a parte histórica, pois não imaginava quão antigo é o consumo do cacau.

Nos preparativos para esse minicurso, fomos em busca de comprar a fruta cacau. Descobrimos que em Brasília, mais especificamente, na Ceasa-DF não se comercializa cacau. Nessa procura, conseguimos com o produtor e comerciante do café Grão Ouro a doação de um fruto de cacau. Esse senhor, a quem somos muito grato, havia trazido de Ilhéus - BA algumas mudas e frutas e, gentilmente, nos doou um fruto, o qual fotografamos e fizemos uma pequena filmagem, visto que a durabilidade dele é limitada e não sobreviveria até o início da oficina. As imagens do

fruto foi mostrada aos alunos bem como o vídeo onde aparecemos cortando o fruto e retirando as sementes bem como expondo as sementes ao sol. Logo em seguida, essas sementes foram observadas pelos alunos, ressaltamos que elas ficaram secando ao sol por cerca de 4 semanas. Colocamos essas sementes na estufa da escola para torrar por 15 minutos, enquanto uma reportagem sobre todo o processo de produção do cacau era assistida e discutida.

Passados os 15 minutos, foi visto que a estufa não estava aquecendo como deveria e não estava sendo eficiente para torrar as sementes, então, elas foram levadas ao forno na copa da escola, e, enquanto isso, um vídeo dos trabalhadores em uma fazenda cacauera foi assistido, discutindo assim, as condições de trabalho dessas pessoas. Devido a esse imprevisto, o experimento de fabricação do cacau em pó foi deixado para ser realizado posteriormente.

Foi questionado “Qual a época do ano que vocês mais comem chocolate?” e a maioria respondeu que era a Páscoa. Aproveitamos para ler o texto **Chocolate na Páscoa?** (Apêndice B), **também elaborado para essa oficina**, o qual aborda o contexto histórico dos tradicionais ovos de Páscoa de chocolate, seguido de uma discussão e um experimento (descrito no apêndice. Então, a atividade experimental **Produzindo Bombons** (Apêndice C) foi realizada pelos estudantes sob minha orientação. Como os resultados desse experimento demoram alguns dias para os resultados serem observados, trouxemos um bombom que já estava com a pasta de açúcar/fermento biológico fermentada para mostrar para os alunos.

Assim, foi possível discutir um pouco sobre as transformações que iriam acontecer com os bombons que confeccionamos na escola durante a oficina. Nesse momento, o texto de **Reis** (2011) (Anexo 1) foi importante para salientar a transformação da sacarose em glicose e frutose por meio de um catalisador (foi falado apenas que o catalisador é um meio de acelerar reações), que nesse caso é a enzima invertase, presente no fermento biológico.

Esse encontro foi concluído quando solicitado aos estudantes que escrevessem um parágrafo tentando responder à primeira pergunta que fiz a eles, ressaltando algo que eles aprenderam durante essa primeira etapa da oficina.

No segundo encontro, o experimento de produção do pó de cacau foi retomado. As sementes torradas foram exibidas aos estudantes que já notaram diferença na

aparência de tal. Eles perceberam, também, mudanças no odor, além do aspecto visual. Então, descascaram e trituraram essas sementes, em um liquidificador caseiro. Feito isso, eles provaram o pó de cacau produzido por eles, e um pó de cacau comprado em uma loja do mercado local. Eles perceberam que ambos possuem um gosto muito amargo. Após essa degustação do pó de cacau fizemos um rápido intervalo para todos irem beber água. O chocolate em pó e o achocolatado em pó, também foram degustados pelos estudantes e houve uma discussão sobre o gosto de cada um. Dessa forma, os rótulos do achocolatado e do chocolate em pó foram observados para que fossem explorados os diferentes ingredientes que compõem o produto final.

O texto de Reis, **Chocolate** (Anexo 2), foi utilizado para iniciar uma discussão a qual o foco principal era conhecer a composição do cacau para que os estudantes pudessem responder **“Por que não podemos comer chocolate a vontade?”**. Com esse texto, pode-se abordar vários conteúdos da Química, principalmente da Química Orgânica, como conceitos de isomeria, classificação das cadeias carbônicas e funções orgânicas. Entretanto, devido a semestralidade¹⁰ adotada pelas escolas públicas de Ensino Médio do Distrito Federal, os estudantes participantes ainda não tiveram aula de Química e, portanto, a abordagem aqui mais adequada foi apenas uma introdução. O texto aborda, também, a transformação da sacarose em frutose e glicose, que foi de suma importância para compreensão do experimento anterior.

Para dar continuidade, foi perguntado se alguém sabia como se faz pudim, ou se já viram alguém fazendo. A grande maioria respondeu que sim e dois estudantes já haviam feito o pudim, em seguida, foi questionado como é feita aquela saborosa calda de coloração castanha. Os dois que já haviam feito o pudim responderam que aqueciam açúcar e água e depois que começasse a ficar com a coloração castanha eles colocavam na forma do pudim. Então, uma demonstração foi feita, esquentando o açúcar em uma colher, para que eles pudessem ver a transformação do açúcar em caramelo, que seria importante para a compreensão microscópica do experimento seguinte.

Feito isso, foi perguntado se eles conheciam o doce brasileiro mais popular feito a partir do chocolate e eles não tinham ideia de quem era o brigadeiro. Assim, a leitura

¹⁰ As matérias são vistas de forma condensada em seis meses

do texto de Urani (2013), **A + doce Química** (Anexo 3) para contextualização acerca da origem do nome brigadeiro. Nesse texto, há uma discussão envolvendo a origem do nome “brigadeiro” que se relaciona com o candidato a presidência do Brasil nas eleições de 1945. Depois dessa discussão, os estudantes fizeram brigadeiro de panela que já estavam familiarizados, mas foi pedido a eles que descrevessem o aspecto inicial e final. Depois que estava pronto, os estudantes comeram o brigadeiro e, então, eles elaboraram e escreveram hipóteses do que poderia ter ocasionado as mudanças observadas. Para finalizar, um segundo texto de **Urani** (2013) foi discutida, fazendo com que os estudantes relacionassem a caramelização do açúcar presente no leite condensado e no chocolate, com a mudança no aspecto visível destacado quando fizeram o brigadeiro.

Análise das respostas dos alunos

Para realização de uma análise das respostas escritas pelos estudantes, foi atribuído um código para cada um, estudante 1 (E1) ao estudante 12 (E12).

No primeiro encontro, foi pedido que os estudantes escrevessem um parágrafo respondendo à pergunta inicial e sobre o que eles haviam aprendido de mais interessante. Essas respostas foram separadas em 4 grupos:

1. Os estudantes 1, 2, 3 e 6 responderam que aprenderam sobre a origem histórica do cacau e sobre o processo de produção.
2. Os estudantes 2 e 9 destacaram a fabricação de bombons caseiros. O estudante 9 disse que “*imaginava que fazia com leite condensado e nescau*”.
3. Os estudantes 4, 11 e 12 ressaltaram a origem da páscoa.
4. Os estudantes 4, 5, 7, 8, 10 e 11 falaram sobre a transformação da sacarose em glicose e frutose a partir da catálise pela enzima invertase.

Após 10 dias, as perguntas que estão no roteiro do experimento de produção de bombons (Apêndice C) foram feitas ao grupo. Apenas os E1 e E6 notaram a formação da calda produzida pela hidrólise da sacarose. Os outros responderam que o bombom ficou com aspecto e gosto de açúcar e fermento biológico. Somente o E7 ressaltou que a reação química não foi completa.

No segundo encontro, os estudantes elaboraram uma hipótese sobre a transformação ocorrida no brigadeiro. A maioria deles não especificou uma reação química, apenas que a causa para essas mudanças era o calor. O E4 falou que “o calor facilita as ligações entre as moléculas dos compostos, resultando em nova textura...” e o E7 aponta o que “o açúcar derreteu com o calor, deixando o brigadeiro mais pastoso”.

Após a discussão sobre a interpretação microscópica, os estudantes reescreveram e foi perceptível que houve um resultado positivo em relação a essa atividade. Os estudantes 1, 2, 4, 6 e 7, relacionaram a transformação ocorrida com a caramelização proveniente da polimerização das moléculas presentes no açúcar. O E5 não discorreu sobre a polimerização, porém, abordou a caramelização como causa das mudanças observadas. Já E6 ressaltou a desidratação dessas moléculas. Percebe-se nesse aluno uma dificuldade em distinguir que o que ocorreu foi com o material açúcar e não com a molécula da sacarose. O E3 não mencionou a caramelização mas escreveu que “o açúcar no brigadeiro acaba se transformando em outras substâncias que mudavam o aspecto do doce”. O estudante E8 não fez uma relação coerente com o texto que foi lido e discutido (Anexo 3), discorrendo apenas sobre a temperatura e calor como causa da transformação.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

É notável a dificuldade no ensino-aprendizagem da Química e as pesquisas para se melhorar esse processo estão sempre se renovando. Porém, ainda há um grande foco em uma abordagem excessivamente conteudista que tem como objetivo a aprovação dos estudantes em exames e vestibulares. Esse tipo de abordagem acaba afastando os alunos e causando-lhes medo e, conseqüentemente, dificuldades de aprendizagem.

Afim de promover uma abordagem diferenciada, diversas propostas vêm sendo formuladas para que se tenha um processo de ensino-aprendizagem mais eficiente. Isso nos levou a proposta de ensino que descrevemos nesse trabalho de conclusão de curso por meio da realização da oficina temática “Do cacau ao chocolate”. Ela proporcionou discussões além do conteúdo de Química, nos fazendo caminhar pela História, Sociologia, Geografia, História, Economia, Biologia. Isso faz com que um tema assim possa ser vastamente explorado por docentes das mais diversas áreas, podendo proporcionar até mesmo um trabalho colaborativo entre as disciplinas.

Após o desenvolvimento da oficina em uma escola pública, podemos dizer que essa abordagem é uma excelente ferramenta para tornar esse processo mais contextualizado, mas ainda precisa ser aprimorada, como no experimento do bombom que não obteve um sucesso total, mas que também não deixou de ser explorado por conta disso.

O desenvolvimento dessa oficina e as disciplinas de estágio me fizeram perceber a importância do professor como educador, e não como simplesmente alguém que transmite o conteúdo. Também foi de suma importância para perceber as dificuldades de um docente em ensinar, principalmente quando, há concomitantemente outras barreiras que a vida em si impõe, o que me faz pensar que

o quão árdua é a tarefa de ser educador, mas que todo o esforço vale a pena ao ver o processo de ensino se concretizando.

REFERÊNCIAS

ALDEN, Dauril. **O significado da produção de cacau na região amazônica no fim do período colonial**: Um ensaio de história econômica comparada. 1 ed. Belém: Gráfica Falangola, 1974. 90 p.

ASSOCIAÇÃO PARA O DESENVOLVIMENTO DA AGRICULTURA FAMILIAR DO ALTO XINGU. **Cultivo e manejo dos cacauzeiros**. São Félix. 2013.

CASCUDO, Luís da Câmara. **Dicionário do folclore brasileiro**. 12 ed. Rio de Janeiro: Grupo Editora Global, 2012. 776 p.

COX, Richard. **Análisis preliminar de los costos de producción de cacao en bahia en el años agrícola 1965/6**. Ilhéus: CEPLAC, 1966.

DE'L REI, Jennifer; MEDEIROS, Fernanda. Chocolate e os benefícios cardiovasculares. **Revista do Hospital Universitário Pedro Ernesto**, Rio de Janeiro, v. 10, n. 3, p. 54-59, 2011.

FERREIRA, Andreia Sobreiro. Título: **Validação da Determinação de Teobromina em amostras de cacau e seus derivados por Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (HPLC)**. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Ciências e Tecnologia – Universidade Nova de Lisboa. Lisboa. set. 2013

FRANCISCO JUNIOR, Wilmo Ernesto; OLIVEIRA, Ana Carolina Garcia de. Oficinas pedagógicas: Uma proposta para a reflexão e a formação de professores. **Química nova na escola**, São Paulo, v. 37, n. 2, p. 125-133, mai. 2014.

MARINHO, Pedro Lopes. EXPORTAÇÃO DE CACAU, CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO REGIONAL NO SUL DA BAHIA (1965-1980). **Revista de Economia - UFPR**, [S.L], v. 29, jan. 2013.

MARTINS, Joseval Menezes *et al.* **Melhoria da Qualidade de Cacau**. Ilhéus. CEPLAC/CENEX. 2012. 45 p.

PONTES, Altem Nascimento *et al.* **O Ensino de Química no Nível Médio: Um Olhar a Respeito da Motivação**. In: XIV Encontro Nacional de Ensino de Química. Curitiba. 2008. 10p.

REIS, Thaiene Avila. Título: **Chocolate: um tema para trabalhar Química no Ensino Médio**. Monografia de Graduação. Instituto de Química – Universidade

de Brasília. Brasília. 2011.

SANTOS, Donarte Nunes dos; LAHM, Júnior Regis Alexandre. PROPOSTA DE OFICINA PEDAGÓGICA: OS RECURSOS DO SOFTWARE GOOGLE EARTH™, DA (RE)ESCRITA E DO DESENHO NA EDUCAÇÃO ESPACIAL. **Ciência & Ensino**, São Paulo, v. 2, n. 1, p. 1-14, dez. 2007.

SANTOS, Widson Luiz Pereira dos; MORTIMER, Eduardo Fleury. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia – Sociedade) no contexto da educação brasileira. **ENSAIO – Pesquisa em Educação em Ciências**, Minas Gerais, v. 2, n. 2, p. 133-162, dez. 2002.

SAVEDRA, Mônica Maria Guimarães; LIBERTO, Heloisa; CARAPETO-CONCEIÇÃO, Robson. Questões de interculturalidade no ensino da língua alemã como segunda língua DaZ (Deutsch als Zweitsprache) – O caso dos “ovinhos de Páscoa” (Ostereier). **Pandaemonium germanicum**, São Paulo, v. 16, n. 2, p. 204-219, 2010.

URANI, Fabiana de Souza. Título: **Doces e Guloseimas: uma temática para ensinar Ciências no 9.º ano**. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) - Universidade de Brasília. 2013.

VIEIRA, Elaine; VOLQUIND, Léa. **Oficinas de ensino: O quê? Por quê? Como?**. 4 ed. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2002. 54 p.

WOOD, G. A. R.; LASS, R. A.; **Cocoa** 4th edition. Reino Unido. 1985.

ZUGAIB, Antonio César Costa; BARRETO, Ricardo Candéa Sá. O MERCADO BRASILEIRO DE CACAU: PERSPECTIVAS DE DEMANDA, OFERTA E PREÇOS. **ResearchGate**, Ilhéus, v. 27, n. 3, p. 303-316, jan. 2015.

APÊNDICES

Apêndice A – Conhecendo um pouco sobre o Cacau

O cacau é o fruto do cacaueiro (*Theobroma cacao*), uma espécie de árvore originária da Amazônia e também de outras zonas tropicais da América do Sul e Central.

Pesquisadores descobriram pela tradução de hieróglifos – um meio de escrita dos povos antigos - que o cacau já era utilizado pela civilização Maia, que estava estabelecida entre 1000 a.C. a 900 d.C. na região da América Central. Esses povos utilizavam o cacau de diversas maneiras, mas a que se sobressai é a



Figura 1 - Cacaueiro (*Theobroma cacao*)

fabricação do *xocoalt*, uma bebida produzida a partir da mistura com pimenta,



Figura 2- Hieróglifos do calendário maia

milho e especiarias como canela e baunilha. Por serem povos com uma certa religiosidade, eles utilizavam dessa bebida em rituais de nascimento, morte, casamento e outros.

No período colonial, o cacau ganhou a atenção dos europeu e passou a ser produzido em fazendas. A preciosidade do cacau era tanta, que as sementes do fruto serviam como moeda de troca, sendo utilizadas no lugar de moedas de cobre, apoiado pela Casa Real da Moeda da Cidade do México. Também era comum que os salários e tributos fossem pagos com essas sementes. Além disso, nesse período, a

bebida *xocoalt* ainda continuava a ser consumida e era bem popular entre a população.

No Brasil, por muito tempo, a maior parte da produção de cacau foi feita na Bahia, na região de Ilhéus, por um sistema onde os cacaueiros são plantados em meio à mata atlântica, ficando sombreados e absorvendo nutrientes provenientes da vegetação ao redor. Devido a doenças como a Vassoura-de-bruxa que devastou grande parte das fazendas na Bahia, a produção do fruto se divide em outras regiões como em Belém, no Pará.

Apêndice B – Chocolate na páscoa?

Atualmente, é muito comum comer o chocolate na Páscoa, principalmente, em forma de ovos de páscoa. Mas quando será que esse costume surgiu? Para entendermos isso, é preciso pesquisar sobre o passado.

Estudos apontam que desde a antiguidade já existia tradições relacionadas a Páscoa. Presentear pessoas queridas com ovos já era uma delas, mas a diferença é que esses ovos não eram de chocolate como hoje em dia, e sim de galinha, com gema e tudo mais. O que era feito, na realidade, era a



Figura 1 - Ovos de galinha ornamentados

ornamentação desses ovos que depois eram entregues aos entes mais próximos. Esse costume vinha da crença cristã de que esses ovos representariam a alegria da ressurreição, a principal celebração da Páscoa. Ao longo do tempo, na Europa, praticamente todos os países católicos adotavam esse costume, apesar de terem diferenças entre as comemorações. Vale ressaltar que esses ovos não eram comidos como hoje em dia.



Figura 2 - Estande de ovos de páscoa em um supermercado

No Brasil, esse costume começou em torno de 1920, quando pessoas traziam os ovos da Europa afim de presentear colegas e familiares. A prática foi se popularizando, em ritmo lento, até fazer parte da nossa cultura também. Mas, e os ovos de chocolate? Nesse processo, surgiram, em confeitarias, os chocolates que eram moldados em formato de ovos e que eram comestíveis. Com isso, o comércio desses chocolates foi crescendo e, com isso, foi se perdendo o real significado acerca do os ovos de páscoa. Atualmente, a maioria das pessoas conhece e anseia por esses ovos, mas pouco se fala sobre a alegria da ressurreição que representam.

Apêndice C – Roteiro do experimento de produção de bombons recheados

Apêndice C – Experimento - Produzindo bombons com calda

Título – Como bombons com recheio são produzidos?

Para responder a essa pergunta, vamos realizar um experimento.

Materiais necessários:

- Chocolate fracionado
- Açúcar
- Fermento biológico
- Panelas para banho-maria
- Forminhas de bombom
- Fonte de calor

Procedimentos:

1. Raspe ou corte a quantidade de chocolate que será necessária e coloque na panela.
2. Aqueça em banho-maria até que todo o chocolate derreta.
3. Espalhe uniformemente o chocolate na forma e espere esfriar.
4. Faça uma mistura de açúcar e fermento biológico e acrescente algumas gotas de água para ficar em formato pastoso. Coloque essa mistura dentro da forma, de modo que seja o recheio do bombom.
5. Espalhe uma camada de chocolate em cima da forma, fechando o bombom.
6. Espere esfriar totalmente para desenformar.
7. Guarde o bombom em um local a temperatura ambiente. Proteger os bombons para evitar insetos que podem ser atraídos pelo doce.
8. Depois de 7 dias, corte o bombom ao meio e observe dentro.

Para refletir

O que você observou dentro do bombom?

Por que será que devemos esperar 7 dias para abrir o bombom?

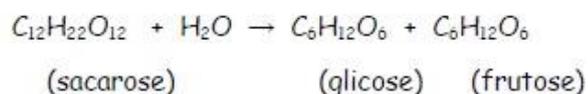
Você experimentou o bombom? Como era o gosto?

ANEXOS

Anexo 1 – Texto sobre a invertase de Reis (2011).

Sugestão de experimento

Alguns bombons apresentam em seu interior um recheio líquido e doce. Essa guloseima foi desenvolvida por Paine, em 1924, com a sacarose. Ele fez uma pasta de açúcar comum com água e adicionou uma quantidade indeterminada da enzima *invertase*, presente no fermento. Muitos organismos utilizam a sacarose como fonte de energia e, a quebra dessa molécula é feita através da utilização de uma enzima. A massa sólida, formada por Paine, foi moldada envolvendo uma cereja e, esse conjunto foi mergulhado em chocolate derretido. A enzima tem a função de hidrolizar a molécula de sacarose (conforme reação abaixo), deixando, então, a fruta envolta nesse líquido doce.



Para a formação de uma calda entre a cereja e o chocolate são necessárias algumas semanas, visto que os chocolates precisam ser mantidos a uma temperatura em torno de 18° C para não derreterem e, nesta temperatura, a enzima trabalha lentamente. A reação com a sacarose descrita acima é a mesma que acontece com a polpa de cacau logo que a casca é retirada do fruto.

Anexo 2 – Texto Chocolate da autora Reis (2011).

CHOCOLATE

Quem nunca ficou com aquela vontade irresistível de comer um chocolate?

O chocolate está presente em diversas situações do nosso cotidiano. Está associado a tradições culturais com os ovos de chocolate na Páscoa e com os *foundues* na região sul do Brasil. É alvo de desejo em situações diversas como durante um cineminha, no lanche com um copo de leite ou mesmo como acompanhamento de um cafezinho, sem falar nas sobremesas. Chega a ser considerado uma necessidade para algumas mulheres na época da famosa TPM. Enfim, o chocolate, definitivamente, faz parte da nossa vida.

Mas de onde surgiu esse doce tão saboreado? Como ele é feito? Quais benefícios ou malefícios o chocolate pode causar ao corpo humano?

A matéria-prima do chocolate é o cacau. Este fruto é cultivado nos cacauzeiros que são plantados em regiões de solos quentes e úmidos, com chuvas regulares ao longo do ano e temperatura média em torno de 25 °C. Os primeiros relatos do plantio de cacau são na região das cabeceiras do rio Amazonas, Guianas, no sul do México e com os povos pré-colombianos na América Central.

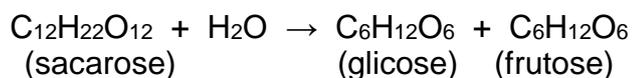
O cacau nas Américas era cercado de muito misticismo. O cacauzeiro era considerado uma planta sagrada para os Astecas e seu cultivo era seguido por cerimônias religiosas. A bebida feita do fruto só podia ser tomada em taças de ouro e suas sementes eram tão valiosas que foram utilizadas como moeda de troca por escravos.

Na época das grandes navegações marítimas, no século XVI, primeiro Cristóvão Colombo e, depois, Hernando Cortez levaram as sementes de cacau para o continente europeu. A princípio não lhes foram atribuídas nenhum valor, pois a bebida feita a partir do cacau era muito gordurosa, amarga e fria (fora dos padrões europeus). Posteriormente, os espanhóis adicionaram açúcar, tornando a bebida quente para agradar o gosto europeu. Os espanhóis presentearam os noivos Luís XIII da França com Ana da Áustria com chocolate e, a partir daí, o doce ficou realmente famoso.

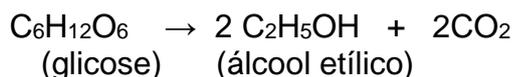
O processo de produção do chocolate foi sendo aperfeiçoado ao longo dos anos e, hoje, os métodos utilizados são de fácil compreensão. Depois de realizada a colheita, os frutos são abertos e é separada a polpa da casca.



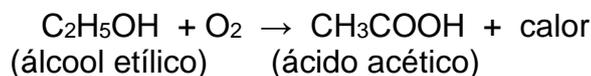
Nesse momento, começam a ocorrer importantes reações químicas, como a de transformação da sacarose em glicose e em frutose, descrita pela equação:



Em seguida, a polpa é colocada em cochos de madeira para ocorrer o processo de fermentação, que dura de 3 a 8 dias, e os açúcares formados são convertidos em álcool etílico de acordo com a equação:



Durante a fermentação, o álcool etílico gerado oxida devido a presença de oxigênio formando, então, ácido acético. O aroma característico do chocolate só é percebido posteriormente, devido a formação de ésteres derivados do ácido acético que se formam ainda nesta etapa, cuja representação química é:



No chocolate pronto para o consumo encontram-se muitos ácidos voláteis, sendo o ácido acético o que está em maior quantidade. Este ácido, junto com o calor gerado pelo processo de fermentação, é responsável pela destruição do embrião na parte interna de cada amêndoa (semente do fruto sem a polpa), não ocorrendo a germinação. Ele também proporciona a liberação de enzimas que possuem a função de quebrar outros açúcares e proteínas, o que irá resultar nas moléculas responsáveis pelo sabor do chocolate.

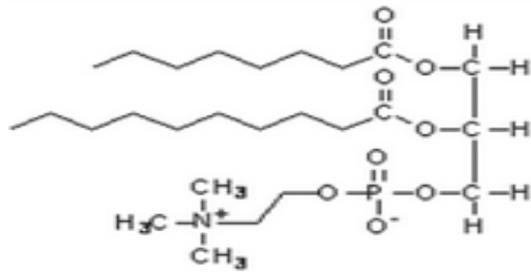
Depois, as amêndoas são expostas ao sol para a secagem, sendo revolvidas constantemente de forma manual, para que o processo ocorra uniformemente. Após a secagem, as sementes são ensacadas e enviadas para armazéns ou fábricas.



As próximas etapas do processo de produção são todas automatizadas, são elas:

- Aspiração – para eliminação de impurezas
- Torrefação – o aquecimento faz com que aminoácidos e açúcares reajam. Nesta etapa retira-se o restante dos ácidos voláteis que esconderiam o sabor do chocolate.
- As cascas das sementes são removidas restando os “nibs”.
- Moagem – os “nibs” são atritados uns contra os outros e o calor gerado transforma o chocolate em um líquido espesso, denominado pasta ou massa de cacau.
- A pasta de cacau pode ser prensada, separando a manteiga de cacau e a torta de cacau. A manteiga é conhecida por ser usada como hidratante labial.
- A torta de cacau pode ser moída, originando o chocolate em pó, ou pode receber novamente uma parte da manteiga para a formação do chocolate em barra.

Para o cacau ficar uniformemente distribuído na manteiga é necessário a adição de um emulsificante como a lecitina (fórmula estrutural abaixo), que é uma mistura de fosfolipídeos de caráter hidrofílico e hidrofóbico.



As últimas fases do processo de produção são a temperagem, em que o chocolate líquido irá solidificar e, por fim, é feita a moldagem para a comercialização.

Comer chocolate é uma delícia e, isso, todos nós já sabemos. Mas quais são os componentes do chocolate? E qual o problema de comer esse doce constantemente?

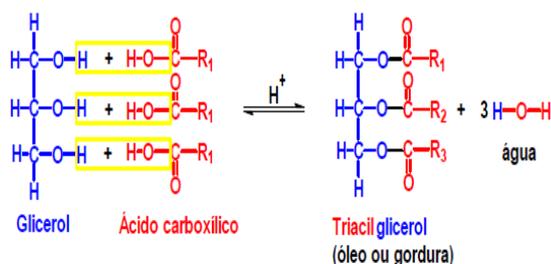
Observando o quadro abaixo, podemos perceber que mais de 90% da sua composição são apenas de carboidratos e lipídeos. Esta porcentagem não é alterada, mesmo com o aumento significativo de outros nutrientes, quando adicionado o leite.

Quadro 1 – Composição nutricional em 100g de chocolate puro e chocolate com leite.

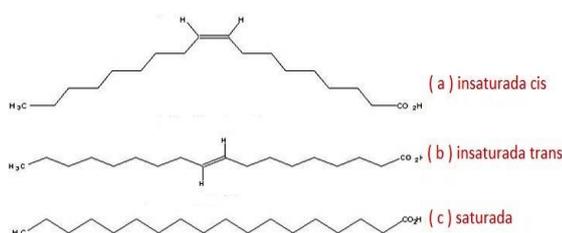
Componentes	Chocolate	Chocolate com leite
Carboidratos	63 g	56 g
Lipídeos	30 g	30 g
Proteínas	2 g	6 g
Cálcio	63 mg	246 g
Fósforo	138 mg	218 g
Magnésio	131 mg	59 g
Ferro	2,9 mg	1,7 g
Calorias	530	518

Os carboidratos $[C_x(H_2O)_x]$ têm funções essenciais a vida: fonte de energia, estrutura e proteção, lubrificação e adesão celular. A glicose, um exemplo de carboidrato, é um dos principais monossacarídeos existentes, cuja função é fornecer energia ao corpo humano. Porém, quando ela é ingerida em excesso, passa a não ser metabolizada e fica acumulada nos tecidos adiposos, podendo gerar problemas de obesidade, diabetes, impotência, insuficiência renal entre outros.

Os lipídeos têm como função essencial a reserva energética. Eles fornecem mais energia ao corpo humano do que os carboidratos, mas não são utilizados preferencialmente pelas células. Eles têm função estrutural e fazem parte da composição da membrana plasmática, são utilizados como isolantes térmicos e auxiliam na manutenção da temperatura corpórea de muitos animais. Os glicerídeos ou triglicerídeos, que estão presentes no chocolate, possuem alto valor energético e são um dos principais componentes lipídicos da dieta humana. Eles são formados a partir da reação de esterificação como este exemplo:



O radical representado pela letra “R” na fórmula acima, irá determinar qual o tipo de gordura será formada no triglicerídeo. Esse radical pode apresentar três tipos de cadeias: a insaturada *cis*, a insaturada *trans* e a saturada (ver abaixo).



As estruturas dessas moléculas explicam a sua utilização comercial. Vejamos: as estruturas (a) e (b) apresentam dupla ligação, tornando-as insaturadas. Devido às

forças intermoleculares de Van der Waals, quanto mais possibilidades houver de sobreposição das cadeias carbônicas, mais unidas elas estarão e, conseqüentemente, a energia para separá-las será maior. Qualquer “interferência” nessa linearidade como, insaturações ou ramificações, dificulta a sobreposição das moléculas.

A molécula representada pela estrutura (a) não é linear, e isso impede que ela se sobreponha perfeitamente a outra. Comparando as estruturas (b) e (c), podemos inferir que a estrutura (c) terá a maior energia nas interações entre as moléculas quando estiverem sobrepostas, por só existirem ligações simples ou do tipo sigma. Por essa característica, as cadeias de gorduras saturadas e gorduras *trans* são sólidas à temperatura ambiente. Já as gorduras de cadeias insaturadas *cis* têm uma estrutura espacial que facilita o rompimento das interações. Isso provoca uma diminuição do ponto de ebulição, tornando-as líquidas à temperatura ambiente. Estas diferenças nas estruturas moleculares são determinantes para cada tipo de alimento e também influenciam como eles serão absorvidos no corpo humano quando relacionadas ao colesterol sanguíneo. Nos chocolates, encontramos predominantemente a estrutura saturada e, às vezes, insaturada *trans*. Esta característica molecular explica a importância de se consumir mais azeite no lugar de óleo, já que o azeite é composto por cadeias insaturadas e o óleo não.

Falando sobre colesterol, há a necessidade de um cuidado especial para não haver rotulações ao dizer que o HDL é o colesterol bom, enquanto o LDL o colesterol ruim. Na verdade, o HDL e o LDL são moléculas de lipoproteínas. A primeira tem a função de levar o colesterol até o fígado ou de transferir ésteres de colesterol para outras lipoproteínas. Enquanto a lipoproteína LDL faz o papel inverso, levando o colesterol do fígado até os locais onde ele exerça sua função fisiológica, como, por exemplo, a síntese de esteroides.

As gorduras saturadas e as insaturadas *trans* tendem a estimular a síntese de LDL no organismo, acarretando um aumento de lipídeos na corrente sanguínea. Já os lipídeos insaturados *cis* tendem a estimular a síntese de HDL no organismo, portanto, há diminuição de lipídeos na corrente sanguínea. Desse modo, podemos esclarecer os porquês dos lipídeos insaturados serem os mais saudáveis.

O consumo excessivo de gorduras pode levar a doenças como aterosclerose e os altos níveis de LDL na corrente sanguínea geram placas de ateromas, aumentando as chances de ocorrência de ataque cardíaco e derrame cerebral.

Além disso, visando obter maior durabilidade do chocolate, algumas empresas adicionam ácidos graxos com saturações *trans*, para melhorar a aparência do produto final. Dessa forma, o consumo de chocolate deve ser controlado em uma dieta balanceada, reduzindo o consumo de gorduras.

Mesmo com todos os malefícios que o consumo excessivo dessa guloseima pode gerar a saúde, para algumas pessoas, o chocolate causa uma relação de vício e necessidade de consumo. Por isso, muitos estudos vêm sendo realizados sobre o chocolate e, principalmente, sobre o cacau. Já é sabido que um dos componentes do fruto é o aminoácido triptofano, que quando ingerido faz o cérebro produzir serotonina, justificando a sensação de prazer sentida ao se degustar este doce.

Já foi comprovada também a presença de flavanóides e polifenóis, que possuem propriedades antioxidantes e ajudam na prevenção de uma série de doenças. Outros estudos relacionam o consumo de chocolate com a melhora da função endotelial, a redução da pressão arterial e, conseqüentemente, a redução dos

riscos de doenças cardiovasculares. Apesar de muitos testes terem dado positivo aos benefícios gerados pelo chocolate, ainda permanecem muitas questões não respondidas sobre a atividade completa desse alimento no organismo, como: “Qual a dose adequada?”, “Nos organismo de homens e mulheres estes alimento se comportam da mesma forma?”, “As proteínas do leite interferem na atividade antioxidante do cacau?”

É de extrema importância ressaltar que os benefícios em estudo proporcionados à saúde são fornecidos pelo cacau, que é uma fruta amarga, e não pelos outros componentes adicionados ao chocolate.

APRECIEM COM MODERAÇÃO!!!

Glossário:

- *nibs* – parte interna da semente de cacau (sem tradução para o português)
- *emulsificante* – aditiva que reduz a tensão entre duas substâncias imiscíveis. Exemplo: água e óleo
- *fosfolípidos* – lípidos constituídos de uma molécula de glicerol, duas cadeias de ácido graxo, um grupo fosfato e uma molécula polar.
- *inferir* – deduzir.

Sugestão de questões para debates:

- 1 – Por que antigamente as sementes de cacau eram utilizadas como excelente moeda de troca?
- 2 – Se não houvesse a Revolução Industrial no século XVIII, a produção de chocolate seria como conhecemos hoje?
- 3 – Por que o cacau puro não é tão consumido como o chocolate?
- 4 – Se forem comprovados os benefícios gerados à saúde pelas sementes de cacau, a população poderá comer chocolate a vontade?
- 5 – Qual é a diferença entre gordura *cis* e *trans*? Quais outros alimentos industrializados possuem gordura *trans*?
- 6 – Qual a real importância em saber a composição química dos alimentos por nós consumidos?
- 7 – O consumo excessivo de chocolates pode causar acnes?

Bibliografia

- 1 - BATISTA, A. P. S. A. **Chocolate sua história e principais características**. 2008. Monografia (Especialista em Gastronomia e Saúde) – Centro de Excelência em Turismo, Universidade de Brasília, Distrito Federal.
- 2 - PEDROTTI, A. G. Z. **Desvendando a composição química dos alimentos**. 2011. Tese (Mestrado em Ensino de Ciências) – Faculdade UnB Planaltina, Universidade de Brasília, Distrito Federal.

Anexo 3 – Texto acerca do brigadeiro produzido pela autora Urani (2013).

Não há dúvida, mesmo entre os aprendizes da gastronomia e os aventureiros da cozinha, sobre seu sabor e os seus ingredientes: leite condensado, chocolate em pó, manteiga e chocolate granulado para a cobertura. Já sobre a etimologia de seu nome, a questão exige maiores esforços de pesquisa.

A denominação do doce brigadeiro é foneticamente idêntica ao termo de uma patente militar, o que leva a duas possibilidades:

- 1) trata-se de palavra com étimo independente e, portanto, homônima;
- 2) trata-se de uma acepção distinta da mesma palavra, isto é, teria a mesma origem.

Nesse último caso, seria reflexo da polissemia natural das palavras, as quais, quase sempre, costumam ter mais de um sentido.



A confirmação de qualquer uma das hipóteses depende de maior investigação e esforço de pesquisa. No Rio Grande do Sul, o termo empregado para o doce é "negrinho", ou seja, figura de linguagem.

A possibilidade maior é que realmente se trate de uma polissemia. Nesse caso, algumas histórias tentam dar explicação à origem do nome; uma delas, inclusive, veiculada por uma importante marca de leite condensado. Por essa explicação, o doce seria uma espécie de homenagem ao patrono das Forças Aéreas Brasileiras, o Brigadeiro Eduardo Gomes (1896-1981), que concorrera à Presidência da República em duas oportunidades, em 1946 e em 1950. Naquele momento, um grupo de mulheres simpatizantes teria criado o doce para, com sua venda, arrecadar fundos para a campanha eleitoral. Outros, no entanto, acreditam que os doces se associaram ao Brigadeiro porque eram seus prediletos. Enfim, não se sabe se o doce já existia antes (se sim, como se chamava: "bolinhas de chocolate"?) ou se foi inventado naquela ocasião, com o nome atual.

10. Interpretação microscópica

Para o açúcar (Compostos polihidroxicarbonilados) caramelizar, deve-se alcançar uma temperatura acima do ponto de fusão. Passado do PF ocorrerá desidratação do açúcar e a formação de aldeídos muito ativos, como a substância hidroximetilfurfural (HMF). Após esse composto polimerizar será formada a Melanoidinas, um pigmento responsável pela cor escura, característica da caramelização.

Levemente colorido e de gosto agradável, o caramelo começa a ser produzido durante os estágios iniciais do aquecimento do açúcar. À medida que a reação continua, ocorre a formação de estruturas de massa molecular mais elevadas, o que influi no sabor, que se torna gradativamente mais amargo com a elevação da temperatura, ou seja, o açúcar irá queimar em relação diretamente proporcional ao tempo que você deixar a panela com o brigadeiro no fogo.

A caramelização da sacarose contém três produtos principais: um produto da desidratação, a caramelana ($C_{12}H_{18}O_9$), e dois polímeros, caramelen ($C_{36}H_{50}O_{25}$) e caramelin ($C_{96}H_{102}O_{51}$). O processo de caramelização (mudança de cor) começa a surgir ainda em $154\text{ }^{\circ}\text{C}$, sendo que a formação de compostos mais complexos, quando há a formação da cor amarela, inicia-se em $180\text{ }^{\circ}\text{C}$. O açúcar passa de tons bem claros de amarelo, transformando-se para um dourado característico, até chegar a uma cor a temperatura atingir cerca de $210\text{ }^{\circ}\text{C}$.